



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE TEXTILES

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGIENIERA TEXTIL**

**“ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA SUBLIMACIÓN TRADICIONAL
Y DTF “DIRECT TRANSFER TO FILM” EN UN TEJIDO DE PUNTO 100%
POLIÉSTER Y 65/35% POLIÉSTER /ALGODÓN”**



AUTOR (A): Lizeth Aracelly Benavides Arcos

DIRECTOR: MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

Ibarra – Ecuador

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040187207-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Lizeth Aracelly Benavides Arcos		
DIRECCIÓN:	San Gabriel – Carchi		
EMAIL:	labenavidesa@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO	-----	TELÉFONO MÓVIL	0939174030

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Análisis comparativo entre la sublimación tradicional y dtf “direct transfer to film” en un tejido de punto 100% poliéster y 65/35% poliéster /algodón.
AUTOR:	Lizeth Aracelly Benavides Arcos
FECHA:	23 de febrero del 2026
SOLO PARA TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Textil
DIRECTOR:	MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Lizeth Aracelly Benavides Arcos, con cédula de identidad Nro. 040187207-2, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de integración curricular descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero de 2026.

EL AUTOR:

Lizeth Aracelly Benavides Arcos

C.C: 040187207-2

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero de 2026.

EL AUTOR:

Lizeth Aracelly Benavides Arcos

C.C: 040187207-2

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 23 de febrero de 2026

MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....

MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

C.C.: 170687046-4

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Certificado del trabajo de Integración Curricular “Análisis comparativo entre la sublimación tradicional y dtf “direct transfer to film” en un tejido de punto 100% poliéster y 65/35% poliéster /algodón” elaborado por Lizeth Aracelly Benavides Arcos, previo a la obtención del título de Ingeniera Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Director

MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

C.C.: 170687046-4

.....
Asesora

MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

C.C.: 040090045-2

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño dedico a mis padres Gloria Arcos y Ernesto

Benavides quienes estuvieron en todo momento hasta que Dios

decidió tenerlos juntos conmigo y ahora sé que el uno me

cuida desde el cielo y el otro en la tierra.

A mis hermanos que fueron parte fundamental de este proceso por

siempre alentarme a seguir adelante, por brindarme amor y confianza

necesaria para alcanzar este logro, al igual que mis sobrinitos Zahir y Samantha.

También a mí por no abandonar esta etapa y seguir avanzando

después de mucho tiempo y ser constante.

Con cariño infinito

Lizeth Aracelly Benavides Arcos

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por haberme dado la oportunidad de regalarme días valiosos como el estar con vida.

A mis amados padres por su apoyo incondicional con sus consejos y palabras de aliento, por haberme apoyándome tanto en la parte económica, emocional y poder mejorar cada día.

Mis hermanos queridos Henry, Mayra, Vanessa, Erik, Nixon, mis sobrinitos Zahir y Samantha gracias por su apoyo total en las diferentes etapas de nuestras vidas.

Mi novio Willy quien fue parte de mi proceso y estuvo constantemente en cada momento de mi vida.

A mis amigos (Pau, Karla, Diana, Viví, Jhon, Kevin, Cris) por esos momentos compartidos en el aula y aventuras de la Universidad.

También a mi director y asesor de tesis por su paciencia al guiarme en este trabajo, a los docentes de la Carrera por brindarnos su conocimiento y compartir en el aula de clases, a Karlita por ayudarnos en diferentes procesos con mucha calma.

Mil gracias a todos.

Lizeth Aracelly Benavides Arcos

RESUMEN

El proyecto de investigación consistió en realizar un análisis comparativo entre las técnicas de sublimación convencional y el sistema de impresión directa (DTF). Estos métodos se aplicaron en tejido de punto jersey poliéster (PES) 100% y una mezcla poliéster/algodón (PES/CO) 65%/35%. Para cada técnica se obtuvieron muestras aplicando las variables de tiempo, presión y temperatura. Las muestras fueron sometidas a pruebas de lavado, con el objetivo de evaluar la solidez al color y la durabilidad, siguiendo los procedimientos estandarizados de la norma ISO 6330-2012 en el equipo de laboratorio Wascator.

En los resultados obtenidos se comprobó que el método de sublimación convencional tiene una calificación de 5 en el tejido jersey 100% poliéster, sin mostrar cambios significativos con respecto a la tonalidad de los colores del diseño después de haber realizado los ciclos de lavado; esto significa una mayor afinidad en las fibras sintéticas. No obstante, en el tejido de mezcla PES/CO, se observó un leve cambio de solidez de color cuando se realizó la calificación en el equipo espectrofotómetro, esto significa una limitada capacidad del algodón para fijar las tintas de sublimación en el tejido.

El sistema DTF, demostró tener una buena adherencia y resistencia en ambos tejidos de punto jersey, la cual no se notó desprendimiento, sin embargo, se constató un desgaste en el acabado que estuvo expuesto mayor tiempo en la plancha, en donde se evidenció su versatilidad para adaptarse a diferentes tipos de sustratos de cualquier tipo y composición.

Palabras claves: Sublimación, Dtf, poliamida, plancha transfer, tiempo.

ABSTRACT

The research project consisted of carrying out a comparative analysis between conventional sublimation techniques and the direct transfer printing system (DTF). These methods were applied to 100% polyester (PES) knitted jersey fabric and to a 65%/35% polyester/cotton (PES/CO) blend. For each technique, samples were obtained by applying different variables of time, pressure, and temperature. The samples were subjected to washing tests in order to evaluate color fastness and durability, following the standardized procedures of ISO 6330:2012 using a laboratory Wascator machine.

The results obtained confirmed that the conventional sublimation method performs better on 100% polyester jersey fabric, showing no significant changes in color tone after the washing cycles, which indicates greater affinity with synthetic fibers. However, in the PES/CO blended fabric, a slight change in color fastness was observed when evaluated using a spectrophotometer, indicating the limited ability of cotton fibers to fix sublimation inks onto the fabric.

The DTF system demonstrated good adhesion on both jersey knit fabrics, with no noticeable peeling. Nevertheless, wear on the finish was observed in samples exposed for a longer time to the heat press, highlighting its versatility and ability to adapt to different types of substrates regardless of their composition.

Keywords: Sublimation, DTF, polyamide, transfer plate, printing.

LISTA DE SIGLAS

PES: Poliéster

DTF: Direct transfer to film

PA: Poliamida

CO: Algodón

CMYK: Cyan, magenta, yellow y key

ISO: Organización internacional de normalización

S: segundos

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ANEXOS	16
INTRODUCCIÓN	17
Planteamiento del Problema	17
Justificación	18
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos	19
Características del sitio del proyecto	19
CAPÍTULO I	21
MARCO TEORICO	21
1.1 Estudios previos.....	21
1.1.1 La aplicación y proceso de la sublimación	21
1.1 Marco Conceptual.....	23
1.2.1 Sublimación.....	23
1.2.2 Proceso de sublimación	24
1.2.3 Sistema DTF:	25
1.2.4 Poliamida	26
1.2.5 Proceso de DTF	27
1.2.6 Tipos de tejidos de punto a utilizar	28
1.2.7 Plancha Transfer:	30
1.2.8 Solidez del color	31
1.2.9 Norma ISO 6330.....	31
1.2.9 Wascator	32
1.2 Marco Legal.....	32
1.3.1 Constitución de la República del Ecuador	32
1.3.2 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte	32
1.3.3 Tulsma	33
CAPÍTULO II.....	34
2 METODOLOGÍA	34
2.1 Enfoque de investigación.....	34

2.2	Tipo de investigación	34
2.1.1	Método de investigación.....	35
2.1.2	Método inductivo.....	35
2.1.3	Método experimental.	35
2.1.4	Investigación comparativa.	35
2.2	Flujogramas	36
2.2.1	Flujograma general	36
2.2.2	Flujograma muestral	37
2.3	Materiales y equipos.....	37
2.3.1	Tejido de punto jersey	37
2.3.2	Adobe Ilustrador	38
2.3.3	Impresora para diseños de sublimación.....	39
2.3.4	Papel de impresión de sublimación.	39
2.3.5	Plotter de impresión DTF	40
2.3.6	Papel de impresión DTF	41
2.3.7	Plancha Transfer	41
2.3.8	Caracterización del tejido	42
2.3.9	Determinación y aplicación de variables.....	42
2.4	Procedimiento de sublimación y DTF.....	43
2.4.1	Aplicación de la temperatura en sublimación y DTF	43
2.4.2	Espectrofotómetro.....	44
2.4.3	Análisis de muestras en el espectrofotómetro.....	44
2.4.4	ISO 6330: 2012 wascator (método de lavar y secado doméstico) de las muestras planificadas.	45
	CAPÍTULO III.....	47
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	47
3.1.	Resultados.....	47
3.1.1.	Resultados de solidez de color al lavado en el espectrofotómetro	47
3.2.	Discusión de resultados	49
3.2.1.	Varianza e interpretación de los resultados.....	49
3.2.2.	Normalidad de datos.....	50

3.2.3.	Solidez del color en muestras 65%/35% PES/CO proceso sublimación.	51
3.2.4.	Solidez del color en muestras 100%PES proceso de sublimación.....	52
3.2.5.	Solidez del color en muestras 65%/35% PES/CO técnica DTF.....	54
3.2.6.	Solidez del color al lavado en muestras 100% PES técnica DTF.	55
CAPÍTULO IV		57
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
4.1.	Conclusiones	57
4.2.	Recomendaciones	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		59
ANEXOS		63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proceso de sublimación	25
Tabla 2 Características de la poliamida	27
Tabla 3 Costos de producción para cada proceso	28
Tabla 4 Tejido para el proceso de sublimación	29
Tabla 5 Tejido para el proceso de DTF	30
Tabla 6 Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte.....	33
Tabla 7: Características tejido jersey poli algodón.....	38
Tabla 8: Características tejido jersey poliéster	38
Tabla 9 Tiempo y temperatura en las diferentes técnicas.....	42
Tabla 10 Valoración del color de las muestras a diferentes tiempos.....	47
Tabla 11 Tabla de resultados de la solidez de color al lavado.....	48
Tabla 12 Análisis del coeficiente de variación de las muestras	49
Tabla 13 Análisis de calificación de solidez de color al lavado	51
Tabla 14 Análisis de calificación solidez de color al lavado en sublimación	52
Tabla 15 Análisis de calificación solidez de color al lavado DTF 65%35% PES/CO	54
Tabla 16 Análisis de calificación solidez de color al lavado técnica DTF 100% PES.....	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del sitio de elaboración de muestras	20
Figura 2 Ubicación del laboratorio textil de la planta académica	20
Figura 3 Impresora de sublimación	24
Figura 4 Proceso de sublimación	25
Figura 5 Proceso de impresión DTF	28
Figura 6 Plancha transfer	31
Figura 7 Flujograma general	36
Figura 8 Flujograma muestral	37
Figura 9 Adobe Ilustrador	38
Figura 10 Impresora de sublimación EPSON	39
Figura 11 Papel de sublimación	40
Figura 12 Impresión de diseño en DTF	41
Figura 13 Plancha térmica MAXPRESS	41
Figura 14 Espectrofotómetro	44
Figura 15 Medición de color en el espectrofotómetro	45
Figura 16 Wascator	46
Figura 17 Análisis de confiabilidad de los datos	50
Figura 18 Análisis de comparación de solidez del color al lavado en sublimación	52
Figura 19 Comparación de solidez al color al lavado en 100% PES	53
Figura 20 Comparación de solidez al color al lavado técnica DTF 65%35% PES/CO	55
Figura 21 Comparación de solidez al color al lavado técnica DTF 100% PES	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Creación del diseño.....	63
Anexo 2 Obtención del tejido de punto jersey	63
Anexo 3 Plotter de impresión proceso DTF.....	63
Anexo 4 Configuración y calentamiento de la plancha.....	64
Anexo 5 Corte de los diferentes tejidos y aplicación de variables.....	64
Anexo 6 Equipo de laboratorio Wascator	64
Anexo 7 Lavado de muestras y selección de programa a utilizar.	65
Anexo 8 Colocación de contrapeso según la norma ISO	65
Anexo 9 Selección del programa a utilizar	65
Anexo 10 Colocación de 20 g de detergente en el wascator	66
Anexo 11 Secado de las muestras al haber realizado el lavado	66
Anexo 12 Espectrofotómetro.....	66
Anexo 13 CIELAB.....	67
Anexo 14 Evaluación de las muestras en el espectrofotómetro	67
Anexo 15 Obtención de resultados.....	67
Anexo 16 Ficha técnica del tejido 65/35% Poliéster/Algodón	68
Anexo 17 Ficha técnica tejido 100% Poliéster.....	69

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del Problema

En la actualidad, la industria textil emplea diversos tipos de acabados visualmente atractivos, durables y funcionales, como es el proceso de estampación con el objetivo de la personalización de sustratos textiles. Entre los sistemas más utilizados están la sublimación tradicional y el sistema DTF, los cuales presentan características y diferencias técnicas en relación a su aplicación, ventajas, limitaciones, compatibilidad según el tipo de fibra y color al que se aplican los estampados (Ortiz, 2015).

La sublimación tradicional se caracteriza por ser un proceso ampliamente utilizado por ofrecer una buena calidad de imagen, suavidad al tacto y buena resistencia al lavado. Sin embargo, su aplicación se debe realizar en tejidos 100% poliéster o con alto contenido de fibras sintéticas, en colores claros y pastel. Por ende, este proceso presenta limitaciones importantes por las tintas, que no poseen pigmentación blanca en su base, por lo que no se puede aplicar eficientemente en telas de color oscuro, ni en fibras naturales como el algodón, porque no tendrán una correcta visualización del diseño. En tejidos mixtos como el poli algodón, la sublimación suele generar disminución de intensidad cromática, variación de color y menor fijación de las tintas, lo que compromete la durabilidad y estabilidad del estampado.

Por otro lado, el sistema DTF ha surgido como una nueva alternativa, que permite la aplicación de diseños sobre una variedad de colores y composición textiles, incluyendo poliéster, algodón y mezclas. Este sistema incorpora una capa de adhesivo y tinta que permanece sobre la superficie del tejido, esto puede afectar aspectos como el tacto, transpirabilidad de la prenda, resistencia al lavado y desprendimiento o cuarteamiento con el tiempo (Janeta & Rodriguez, 2024).

La ausencia de estudios comparativos entre la sublimación tradicional y el sistema DTF, dificulta la correcta selección de procesos y determinar cuál es el más adecuado para su uso y calidad final del acabado, en relación a durabilidad, resistencia mecánica y comportamiento general del textil.

Justificación

La presente investigación estudia de manera objetiva el comportamiento de los dos sistemas de estampación que han sido ampliamente utilizados en la industria textil, identificando las limitaciones, ventajas, productividad donde se evidencia diseños de las dos técnicas a los diferentes tejidos.

De tal manera que SublimaTex (2019), la aplicación de la sublimación tradicional, se destaca en realizar diseños donde únicamente se emplea en telas claras de 100% poliéster o en su mayor cobertura, puede ser de manera continua a gran escala directamente sobre rollos de tela o en prendas en específico mediante la calandra térmica aplicada en procesos industriales, o en menor cantidad se hace uso de la plancha transfer.

Por otro lado, el sistema DTF por su versatilidad permite aplicar estampados sobre una amplia variedad de tejidos y colores, incluyendo telas oscuras y mezclas textiles, este sistema está orientado a la personalización de prendas específicas o producciones de menor escala, al tratarse de un nuevo sistema aún se desconoce su tiempo de durabilidad ante los ciclos de lavado, transpirabilidad y resistencia al desgaste del polímero. En contexto, los resultados obtenidos contribuirán a mejorar los procesos de producción y la calidad final de los estampados (Brochure, 2021).

El estudio aportará información relevante que podrá servir como referencia a nuevas investigaciones relacionadas con las dos técnicas de estampación, conocimiento académico, área de diseño y tecnología textil. Los resultados contribuirán a generar criterios técnicos evaluando su desempeño mediante pruebas de solidez, mediciones instrumentales permitiendo la selección del sistema de impresión más adecuado según la necesidad del cliente, lo que incluye la composición del tejido, color de la prenda, durabilidad, reducción de desperdicios de materiales, mejorar la satisfacción al cliente comportamiento técnico como su viabilidad y así para fortalecer la competitividad de nuevos emprendimientos textiles de acuerdo a la eficiencia si es apta para una producción de gran escala o menor escala, donde se podrá generar un impacto positivo en el sector productivo según la calidad final del producto textil.

Objetivos

Objetivo General

- Analizar las características entre la sublimación tradicional y DTF “Direct Transfer to Film” en tejido de punto 100% poliéster y poliéster/algodón 65/35%.

Objetivos Específicos

- Desarrollar las muestras de sublimación y Sistema DTF aplicando los parámetros de temperatura y tiempo correspondientes a los procesos.
- Realizar las pruebas de lavado con la norma ISO 6330: 2012 (método de lavar y secado doméstico) de las muestras planificadas.
- Análisis estadístico de los resultados obtenidos de la evaluación aplicada a las muestras empleando el software Past 4.

Características del sitio del proyecto

El presente estudio se desarrolló en dos fases. La primera, correspondiente al diseño, impresión, obtención de probetas, que se llevó a cabo en la ciudad de Quito en el sector Condado (Consejo Provincial de la Roldós), está ubicado en la provincia de Pichincha, en la OE7A (0.0831484378242544, -78.50212897881751) como se observa en la **Figura 1**. En esta fase se emplearon las variables de temperatura, tiempo y presión aplicadas a los distintos tipos de tejidos.

La segunda fase, correspondiente a realizar los ensayos de laboratorio en las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte, específicamente en los laboratorios de la carrera de Textiles, ubicados en la provincia de Imbabura, barrio Azaya, en la calle Morona Santiago y Luciano Solano Sala con las siguientes coordenadas (0.37815932716297335, -78.12324966207608). Para los ciclos de lavado se empleó la máquina de laboratorio Wascater, siguiendo procedimientos estandarizados conforme las normas técnicas vigentes para obtener datos, como se puede indicar en la **Figura 2**.

Figura 1

Ubicación geográfica del sitio de elaboración de muestras

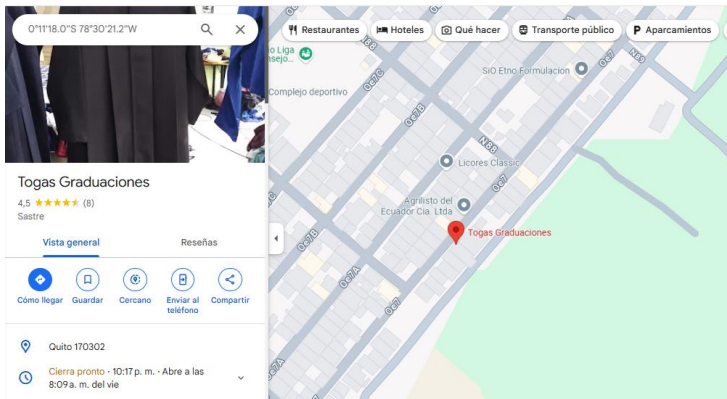
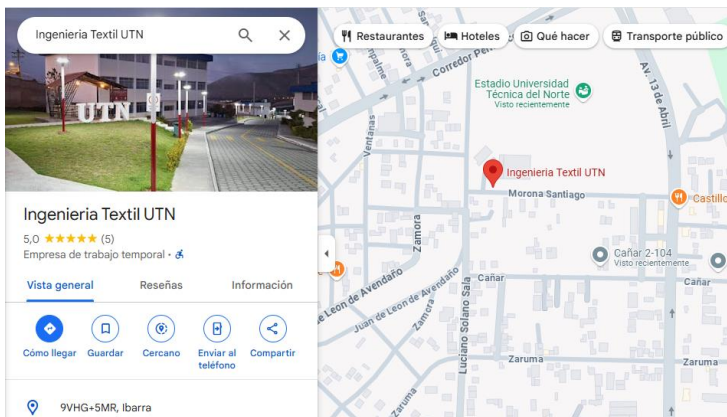


Figura 2

Ubicación del laboratorio textil de la planta académica



CAPÍTULO I

MARCO TEORICO

1.1 Estudios previos

Las investigaciones sobre el proceso de sublimación han documentado su evolución desde los métodos artesanales iniciales hasta los procesos automatizados actuales. La evolución de técnicas rudimentarias, el uso y mejora de materiales básicos, evolucionando gracias a factores como la maquinaria, uso y desarrollo de tecnologías que han jugado un papel importante en la mejora de materiales como superficies imprimibles que ya no limitan al textil, impulsando así la creación de alternativas más amigables y sostenibles con el sector productivo.

1.1.1 La aplicación y proceso de la sublimación

La sublimación es una técnica de estampación desde hace varios años atrás, en sus inicios se dio como un error en un proceso textil al darse cuenta que los colorantes pasaban del estado sólido al gaseoso en temperaturas elevadas en tejidos sintéticos, con el pasar de los años se mejoró la técnica de impresión cuando se desarrolló el primer sistema computarizado de sublimación se realizaba diseños que se transfería como una calcomanía por medio de un papel haciendo uso de rodillos muy calientes, la cual involucraba gran esfuerzo y personal, después se dio la introducción de las impresoras Inkjet que eran modelos de impresoras de escritorio adaptadas, al darse cuenta que no se transferían los diseños en su totalidad donde quedaban rastros de tintas en los papeles se creó la cinta Ribbon que poseía 3 colores (CMY) y una capa protectora, desarrollando nuevas formulaciones químicas en las tintas para que sean sublimables y soporten elevadas temperaturas, también mejorando la resolución de impresión de 240 dpi a 600 dpi, lo que significa mayor definición de imagen y contornos más precisos, la transferencia de tinta al tejido no superaba el 60-70% (Ibrahim et al., 2020).

En otra estancia, las características de los papeles fueron mejorados con nuevos recubrimientos especiales en relación al gramaje entre 70 g/m² y 120 g/m² obteniendo una buena funcionalidad calorífica de acuerdo a la cantidad de tinta que puede absorber y así no

haya desperdicio quedando rastro de tintas en la superficie, logrando pasar de un 70% a un 90% de transferencia. El resultado final que se está percibiendo en la actualidad es que la conversión de procesos de impresión analógica hacia los digitales se puede realizar en masa de manera continua o creación de diseños personalizados que permiten su reproducción, avances en colorantes químicos, colores más intensos, mayor durabilidad del estampado, gracias a los avances de la tecnología. La transferencia química también se mejoró en relación al tiempo ya que antes era el tiempo de 75-90 s, hoy en día se puede realizar en un lapso de 30-45 s, dependiendo del equipo, mejorando la uniformidad de presión, minimizando defectos del estampado como la aparición de manchas (Rujano, 2019).

Según (Lizák et al., 2015) menciona:

Para el desarrollo de las tintas de sublimación se ejecutaron muchos estudios donde se realizaron las tintas a base de agua, lo que se destacó otorgar características al transferir color a los sustratos textiles de colores claros o pasteles que sean de poliéster o en su mayoría con recubrimiento de polímeros (poliéster), ya que al momento de realizar las pruebas, los colorantes no tenían una adecuada afinidad en textiles de fibras naturales como el algodón, ya que estas no permiten una fijación permanente de las tintas debido sus características y propiedades físico-químicas, con el avance tecnológico se descubrió que también puede ser su aplicación en otras superficies como lo son las tazas, cerámica, vidrio, accesorios decorativos, entre otros y así no limitar su aplicación, abriendo más campos a la personalización, donde estas particularidades permiten obtener estampados más durables, mejor resistencia al lavado, exposición a la luz y fricción, para tener buenos resultados en el producto final (Film & Printing, 2022), (p.2).

Por otro lado, el sistema DTF constituye una innovación tecnológica que ha evolucionado a nivel internacional. A diferencia de la sublimación y del vinil textil son técnicas que presentan ciertas limitaciones ya que no tienen afinidad a ciertos tejidos restringiendo su producción, esto es por su característica de compatibilidad con diferentes tejidos dependiendo de la composición de la fibra y su naturaleza, lo cual, se impulsó su adopción en contextos productivos. En primera estancia el papel mejoró su composición química en un 90%, tiene mayor transparencia, recubrimientos especiales, resistencia al calor, propiedades antiestáticas, gracias a estas características técnicas optimizan la absorción

de tinta de un diseño en el papel termoadhesivo o polímero termofusible, que actúa como agente de fijación, donde las tintas no se requiere que se difundan o impregnen dentro de las fibras, haciendo que se cree una capa flexible sobre el tejido aumentando considerablemente el rango de aplicación. En el año 2012 este sistema se mejoró considerablemente destacando su adaptabilidad y producción a gran escala con resultados técnicos confiables resaltando su uniformidad cromática, durabilidad y tacto imperceptible, ofreciendo un desempeño técnico según el tipo de tejido.

1.1 Marco Conceptual

En el siguiente ítem se explican las definiciones de los temas relevantes que se encontraron en el proyecto de investigación, tales como:

1.1.1. Sublimación

La sublimación convencional es un proceso de impresión utilizado para transferir diseños, textos, imágenes y colores a tejidos o prendas. Se basa en la conversión directa del estado sólido a gaseoso sin pasar por el estado líquido. Esta técnica consiste en imprimir sobre un papel film con tintas especiales que contienen pigmentos dispersos, luego se transfieren al objeto o superficie aplicando calor y presión soportando elevadas temperaturas que se controla mediante un panel de temperatura. Hay dos tipos de sublimación puede ser de manera continua, donde los diseños se transfieren en rollos de tela mediante la aplicación de cilindros (calandra) generando una producción a gran escala, su impresión son en plotter de sublimación de manera industrial y la otra es de manera personalizada su producción es de menor escala que se imprimen en tamaño A3 en impresoras de sublimación que en comparación a la anterior está hace uso de la plancha transfer impulsando la creación de varias alternativas más eficientes y sostenibles para el sector industrial, productivo, siendo amigable con el medio ambiente. Se utiliza comúnmente en la industria textil y en artículos de decoración para el hogar, como la impresión de camisetas, ropa casual, deportiva, cerámicas, tazas, entre otros, creando una imagen duradera y con buena resistencia al lavado (Burgos, 2022).

La sublimación es un sistema de estampación digital que consiste en el paso de las tintas a base de agua desde un papel film hacia un tejido mediante la aplicación de calor,

presión, fijándose de manera permanente permitiendo el encapsulado de los colores de manera indefinida y resistiendo a la abrasión mecánica (Swain & Lamb, 2014).

Figura 3

Impresora de sublimación



Fuente: (Epson America, 2025)

1.1.2. Proceso de sublimación

Es el traspaso de un diseño a un sustrato textil, mediante el uso de temperaturas elevadas aplicada por la plancha térmica, el papel transfer y el tejido definido para el proceso tienen una eficiente escala de colores para poder plasmar. Según Prybeha et al. (2021) menciona que: “aplica a diferentes lotes de imágenes en grupo o individuales, generando una buena resistencia al lavado, se requiere poco tiempo a la preparación y aplicación del diseño” (p.3), lo cual es de gran ventaja realizar la sublimación. El diseño que se quiere aplicar al material textil crea una imagen definida que contenga variedad de colores claros y oscuros.

Al enfriarse la tinta en forma de vapor, se convierte en sólido y el recubrimiento encapsula los colores, de esta forma sella indefinidamente y resiste a la abrasión mecánica. El tiempo de sublimación según su aplicación rodea entre los 30-60 segundos, a una temperatura de 180 a 200 °C, este tiempo y temperatura se establecieron de acuerdo a la integración molecular en la fibra, generando mayor flexibilidad del estampado, mejor resistencia al lavado, menor riesgo de daño térmico al tejido, e incrementar la eficiencia productiva donde garantiza mayor reproductibilidad del proceso (Ponce, 2022).

Tabla 1

Proceso de sublimación

Características	Sublimación
Tela	En poliéster especial en colores claros
Técnica	La tinta se convierte a gas a una alta temperatura.
Impresora	Imprimir en un papel film de sublimación.
Imagen	Sin tacto, ni textura, imagen clara
Tintas	Se vaporizan y absorben o impregnan las fibras del tejido creando una imagen duradera y suave.
Prensado	Transferencia mediante calor, presión y tiempo

Fuente: adaptado de (Delta, 2024).

Como se muestra en la **Figura 4**, una imagen acerca del proceso de sublimación que se aplicará en los diferentes tipos de tejidos de poliéster o mezcla, donde se llevará a cabo desde sus inicios, como es la impresión, hasta obtener el diseño en el textil.

Figura 4

Proceso de sublimación



Fuente: (Dibco, 2023)

1.1.3. Sistema DTF:

El término "DTF" (Direct Transfer to Film) se refiere a una técnica de impresión digital ampliamente utilizada a nivel mundial. Permite imprimir sobre textiles de diversas

composiciones como poliéster, fibras naturales o mezclas, aplicable en camisetas, sudaderas, bolsas, entre otros productos (Brochure, 2021).

Este proceso implica el uso de una impresora especializada con tintas a base de agua y un polímero. Primero, se imprime el diseño deseado sobre un papel transfer termo adhesivo, donde se añade el polímero, realizando el proceso de curado que se seca en el horno y luego se transfiere a la prenda que puede ser sustratos textiles como los 100% algodón, poliéster, mezclas y mezcla de tonalidad claros u oscuros mediante presión, temperatura y tiempos establecidos según el fabricante (Sts Inks, 2022).

Según Technology (2022) el sistema DTF ofrece ventajas frente a otros métodos, el tiempo de aplicación es de 10 a 15 segundos soportando temperaturas de 150 a 200 °C, donde mejora la estabilidad térmica y buena adhesión superficial por el polímero para su compatibilidad con una variedad de tejidos.

1.1.4. Polvo de poliamida

La poliamida es un polvo adhesivo y de gran durabilidad, que se utiliza para aplicar sobre la tinta de los diseños recién impresos en un film, sirve para que se adhiera de una manera fácil activando sus propiedades adhesivas mediante el calor y así transferirse el diseño de una manera efectiva y duradera sobre el material textil a emplear, existen dos tipos de colores de poliamida, que es el color negro y blanco pero ambas cumplen la misma función sobre el tejido (Masanas, 2025).

Tipos de poliamidas por el grosor:

- **Polvo fino:** es de 0-50 micras, es recomendado para diseños pequeños, detalles finos.
- **Polvo medio:** 50-80 micras, es útil para todas las aplicaciones, sean diseños grandes, pequeños es muy versátil.
- **Polvo grueso:** + 80 micras, es empleado para diseños de gran medición, incluso su aplicación puede ser hasta en cuero.

Recomendaciones: se deben almacenar en un lugar fresco y seco para evitar dañar su calidad por la humedad, se retira en frío el papel ya que en caliente puede desprender el diseño.

Tabla 2*Características de la poliamida*

Propiedades de la Poliamida	
Adhesión	Es fácil y duradera, no se desprende con el tiempo.
Durabilidad	Resiste a múltiples lavados sin que se pierda su calidad, integridad de los diseños.
Flexibilidad	Impresión flexible, permite que sea adaptable a diversas telas.
Temperatura	Soporta elevadas temperaturas durante el proceso de transferencia sin degradarse.
Tacto	Acabado suave y tacto agradable

Adaptado de: (Masanas, 2025)

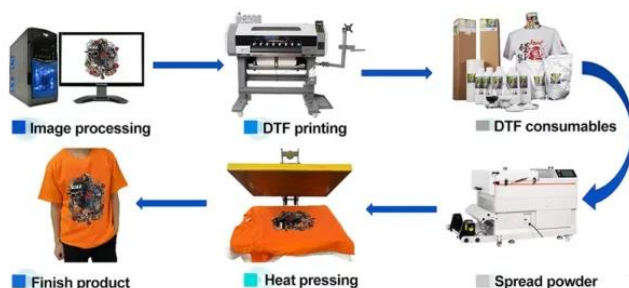
1.1.5. Proceso de DTF

El DTF es un método de impresión digital textil con el uso de tintas pigmentadas, cian, magenta, amarillo y negro (CMYK + Blanco) adaptadas o especializadas en una impresora, la impresión se realiza en capas, donde deposita la tinta de color detallando y definiendo el diseño, posteriormente la tinta blanca, creando una película que garantiza bosques brillantes, mates, ofrece un tacto suave en el sustrato textil, desarrollar el diseño en Adobe Ilustrador, Photoshop, entre otros. Impresión en el papel termo adhesivo se realiza de forma invertida, luego se utiliza el polvo adhesivo térmico sobre el film, proceso de curado, se traspa el diseño mediante aplicación de la plancha térmica por un periodo de tiempo entre 10 a 15 segundos, luego retirar el papel transfer en frío y así resultando el estampado versátil, duradero en cualquier tipo de textil, donde la sostenibilidad del DTF no genera humos debido a la tinta a base de agua, mejora el entorno laboral, permitiendo mayor afinidad cromática, tiene buena resistencia a los ciclos de lavado sea industrial o casero (Printing, 2025).

En la **Figura 5** se muestra el proceso de DTF, en el cual las impresoras ya tienen tecnología INKJET, en el film de impresión se realiza la aplicación de poliamida sobre el diseño que tiene aún la tinta húmeda, para después aplicar el calor sobre la tela y así transferir el diseño y retirar el film que no es reutilizable.

Figura 5

Proceso de impresión DTF



Fuente: (Linko, 2025)

Una vez determinado cual es el proceso de sublimación y sistema DTF, es muy importante saber el costo para cada técnica tanto para producciones pequeñas y altas, con respecto a la variedad de productos y textiles adecuados.

Tabla 3

Costos de producción para cada proceso

Producción	Sublimación	DTF
Diseños m^2	\$6	\$12
P (1-50) piezas	\$0.60-\$1.25	\$2.50-\$3.50
P (100) piezas	\$0.30-\$0.60	\$1.50-\$2.50

1.1.6. Tejidos de punto a utilizar

El tejido de punto está conformado por cadenas que se entrelazan entre sí, por hilos de trama o urdimbre, o por ambas, su resultado tiene la apariencia de un lado trenzado y el otro ondulado, también se las conoce como bucles o mallas en el textil, se caracteriza por su adaptabilidad y comodidad.

- **Poliéster:** El poliéster 100%, debido a sus propiedades fisicoquímicas, constituye un sustrato textil adecuado para procesos de estampación por transferencia térmica.

Entre sus características se encuentran su alta durabilidad, excelente resistencia a la abrasión y baja tendencia a la deformación. Asimismo, su estabilidad estructural le permite soportar temperaturas superiores a 200 °C, un requisito importante para la sublimación tradicional. Esta combinación de propiedades, buena estética, resistencia mecánica y tolerancia al calor no solo lo convierte en el soporte óptimo para la sublimación, sino que también lo hace un material viable y competitivo para técnicas como el sistema DTF, expandiendo así las posibilidades de innovación en el mercado textil (Goldade y Vinidiktova, 2017).

- **Algodón:** Es una fibra natural que se caracteriza por su suavidad, transpirabilidad y comodidad del tejido; su estructura molecular no permite una fijación por su capacidad de absorción ya que deforma el diseño en el textil.
- **Tejido jersey 65/35 PES/CO:** También conocido como poli algodón, siendo una mezcla que su mayor porcentaje o de mayor cobertura es el poliéster, es flexible, elástico y da movimiento a la tela, es versátil para una gama amplia de aplicaciones para uso diario.

Tabla 4

Tejido para el proceso de sublimación

Material	Diferencias	Ventajas
Poliéster 100%	Colores brillantes, duraderos.	La tinta se transfiere a la tela, diseño duradero.
	Durabilidad	Al realizar lavados de mayor durabilidad, ningún cambio.
Pes/Co 65/35%	Colores no tan brillantes, se pueden las tintas con el tiempo desvanecer.	Suave al tacto, confortable.
	Durabilidad	Pérdida de definición a la calidad visual, menor durabilidad al lavado

Fuente: adaptado de (Delta, 2024).

Tabla 5*Tejido para el proceso de DTF*

Material	Diferencias	Ventajas
Poliéster 100%	Se realiza en cualquier color de tela. Versatilidad	El diseño se transfiere sin ningún problema. Alta
Pes/Co 65/35%	Colores vivos, un poco menos brillosos en comparación al poliéster. Versatilidad	Acabado de alta calidad y duradero. Alta, excelente adherencia al uso diario moderado.

Fuente: adaptado de (Film & Printing, 2022)

1.1.7. Plancha Transfer:

La plancha transfer también conocido como prensa térmica, es una máquina diseñada para aplicar calor y presión de manera homogénea en una superficie específica, se utiliza para la transferencia de imágenes, bocetos de cierta medida en camisetas, gorras, bolsas, entre otros. Permite la personalización de diseños activando térmicamente las tintas a todo color, logrando una apariencia nítida y duradera en el material base. Lo cual es importante seguir las instrucciones del fabricante de acuerdo al manejo, material a usar, y controlar correctamente los parámetros clave como es la temperatura, presión y tiempo para obtener resultados óptimos. (Tipantasig, 2022).

Como se muestra en la **Figura 6**, es una plancha transfer manual marca Brildor A3, tamaño de plato es de 30*48 cm, su voltaje es de 220 V y la temperatura máxima es de 225° C, es una plancha electromagnética de tipo sándwich.

Figura 6

Plancha transfer



Fuente: (Brildor, 2025)

1.1.8. Solidez del color

La solidez al color es un parámetro importante, para evaluar la resistencia de los tintes o colores de los textiles al ser sometidos a diferentes factores externos durante el procesamiento como el lavado, frotamiento, luz solar, luz artificial, transpiración, este tipo de prueba influye directamente en la durabilidad que pueden tener las prendas y para esto se recurre al uso de la escala CIELAB, en el espectrofotómetro que permite medir la variación de tonos de algún objeto o en textiles, aquí se observa si existe alguna desviación o se mantiene en su rango, la calificación que se muestra sin ningún cambio es la calificación más alta como lo es el 5 y la calificación más baja es 1, se puede decir que si no existe variación cromática no tiene que tener una calificación menor a 4 (Atalie & Ashagre, 2017).

1.1.9. Norma ISO 6330

Esta norma Internacional estandarizada tiene un fin específico como: el proceso de lavado, secado de manera doméstica e industrial para ensayos de sustratos textiles, los productos que se aplica es que los tejidos, se pueda evaluar la durabilidad de un tejido, solidez del color, encogimiento, entre otros aspectos después de ser sometidos a los ciclos de lavado que se realiza en los diferentes programas y como especifique la norma (ISO, 2013).

1.1.10. Wascator

Es una máquina de lavado europea normalizada para laboratorios textiles, para determinar de una manera controlada bajo parámetros estandarizados, el encogimiento, estabilidad dimensional y el aspecto después del lavado, existen de diferentes tipos como el tipo A y B, utilizando normas internacionales como la ISO 6330, ISO 105-C06, entre otras, permitiendo analizar, asegurar la calidad y desempeño del material textil, respaldando técnicamente los resultados antes de su comercialización en el mercado (Wicaksana & Rachman, 2018).

1.2 Marco Legal

En este apartado se exponen todos los lineamientos legales que acoge este proyecto de investigación.

1.2.1. Constitución de la República del Ecuador

La Constitución de la República del Ecuador redacta los siguientes artículos en lo que hace relación con ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales. Como menciona la Asamblea Nacional del Ecuador (2011) con su última edición del 2021 menciona en los siguientes artículos:

Art. 385 Literal 1 menciona: “Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir (p. 185)”

1.2.2. Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte

La Universidad Técnica del Norte (en la facultad de ingeniería en ciencias aplicadas FICA), resalta en los siguientes artículos: Art. 3 Literal A menciona que: “Impulsar la investigación en los campos de competencia de la facultad sobre realidad nacional capaz de propiciar cambios en el sistema económico y social (p. 2)”.

A su vez, cada proyecto de investigación debe estar relacionado en las 10 líneas de investigación en vigencia (Universidad Técnica del Norte, 2022) donde esta investigación se

relaciona con el punto 9 que trata de gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico.

Tabla 6

Líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte

N°	Líneas de Investigación UTN
1	Producción industrial y tecnología sostenible.
2	Desarrollo forestal agropecuario y forestal sostenible.
3	Bioteología, energía, recursos naturales renovables.
4	Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable.
5	Salud y bienestar integral.
6	Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas.
7	Desarrollo social, diseño y publicidad.
8	Desarrollar social y del comportamiento humano.
9	Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo socioeconómico.
10	Desarrollo, aplicación de software y cyber security (seguridad cibernética)

Fuente: (Universidad Técnica del Norte, 2022).

1.2.3. Tulsma

De acuerdo con el Servicio Ecuatoriano de Normalización (2022):

Es el organismo técnico nacional que vela por el Sistema Ecuatoriano de la Calidad en el país, competente en Normalización, Reglamentación Técnica y Metrología, mismo que cumple con los derechos de protección a la vida y salud humana, animal, vegetal y preservación del medio ambiente con el fin de mejorar la productividad y competitividad en la sociedad ecuatoriana.

CAPÍTULO II

2 METODOLOGÍA

El proyecto de investigación se realizó con el propósito de dar una solución a un problema, haciendo uso de los parámetros que se utilizan en ambos sistemas aplicados a los diferentes tejidos (Serra-Aracil et al., 2022).

Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación del proyecto se dirigió hacia un análisis comparativo entre la sublimación y el sistema DTF, aplicados en tejidos de diferente composición. Para ello se optó por una investigación cuantitativa, donde se aplicaron diversos parámetros de temperatura, tiempo y presión a las muestras. A través de este método permitió el manejo de datos numéricos en función de un objetivo específico previamente planteado, una vez obtenidos los datos correspondientes se busca obtener un resultado definitivo, tal como expone Trujillo et al (2019), el enfoque cuantitativo es un estudio que posibilita el análisis matemático de los datos obtenidos y por efecto ser analizados en programas estadísticos.

2.1 Tipo de investigación

Para el desarrollo del estudio, la investigación que se realizó es de dos tipos, lo cual resultó ser parte principal y esencial para la interpretación final del trabajo. Esta implicaba el uso de tejidos de punto de diferente composición, específicamente poliéster 100% y 65%/35% poliéster/algodón. Se seleccionó el método cuantitativo, basándose en la premisa de una extensa recolección de datos obtenidos mediante las pruebas realizadas. Estos datos, relacionan y comparan las variables involucradas en los procesos de sublimación y DTF. La adquisición y determinación de los datos se realizaron por medio de instrumentos y normas adecuadas, permitiendo la exploración y orientación de estos para su análisis individual. Además, para la obtención de resultados más acertados, se consideró necesario mantener, a lo largo del proceso de investigación, una base de información sustancial, atendiendo a los aspectos interpretativos dentro de la comparativa, tal como señala (Garg et al., 2022).

2.1.1 Método de investigación

Los métodos de investigación que se utilizan para el desarrollo del proyecto de sublimación y DTF para ver la resistencia al lavado, se realizan en base al método inductivo, deductivo, experimental, lo cual ayuda a la obtención de datos y resultados confiables.

2.1.2 Método inductivo

El método inductivo es un razonamiento, lo cual, los resultados lógicos y metodológicos, teniendo en cuenta las características de las diferentes pruebas o ensayos (Abreu, 2014), en síntesis, este método apoya al razonamiento, no garantiza la veracidad del mismo, en otra parte, permite involucrar las conclusiones del tema.

2.1.3 Método experimental.

El método experimental es cuando el investigador puede controlar las variables presentes o a su vez que pueden aparecer en el transcurso de la investigación y modificar o cambiar a conveniencia del mismo, una investigación puede ser considerada experimental únicamente si el investigador trabaja como mínimo dos grupos creados por él y que estos sean iguales con la finalidad de que las condiciones a las cuales se sometan dichos grupos puedan ser analizadas y controladas según la investigación que dirige el examinador (Mejía, 2016). Según Serra-Aracil et al., (2022), se presenta mediante la manipulación de una o varias variables en las que se puede cambiar el valor de una de ellas y observar el efecto en otra, esto debe ser realizado en condiciones controladas por el investigador con la finalidad de poder determinar y describir las causas producidas.

2.1.4 Investigación comparativa.

El método comparativo, hace relación a la comparación sistemática de dos o más muestras, especímenes o grupos que se estén trabajando, el objetivo principal de esta investigación es mantener una comparación a través del desarrollo de teorías o características evidentes en las cuales se pueda diferenciar dichas muestras, este método es considerado más débil que la investigación experimental, es por ello que para este estudio se ha optado incluir las dos investigaciones dictadas y una investigación analítica que ayude a la comprensión (Nohlen, 2006, p.12).

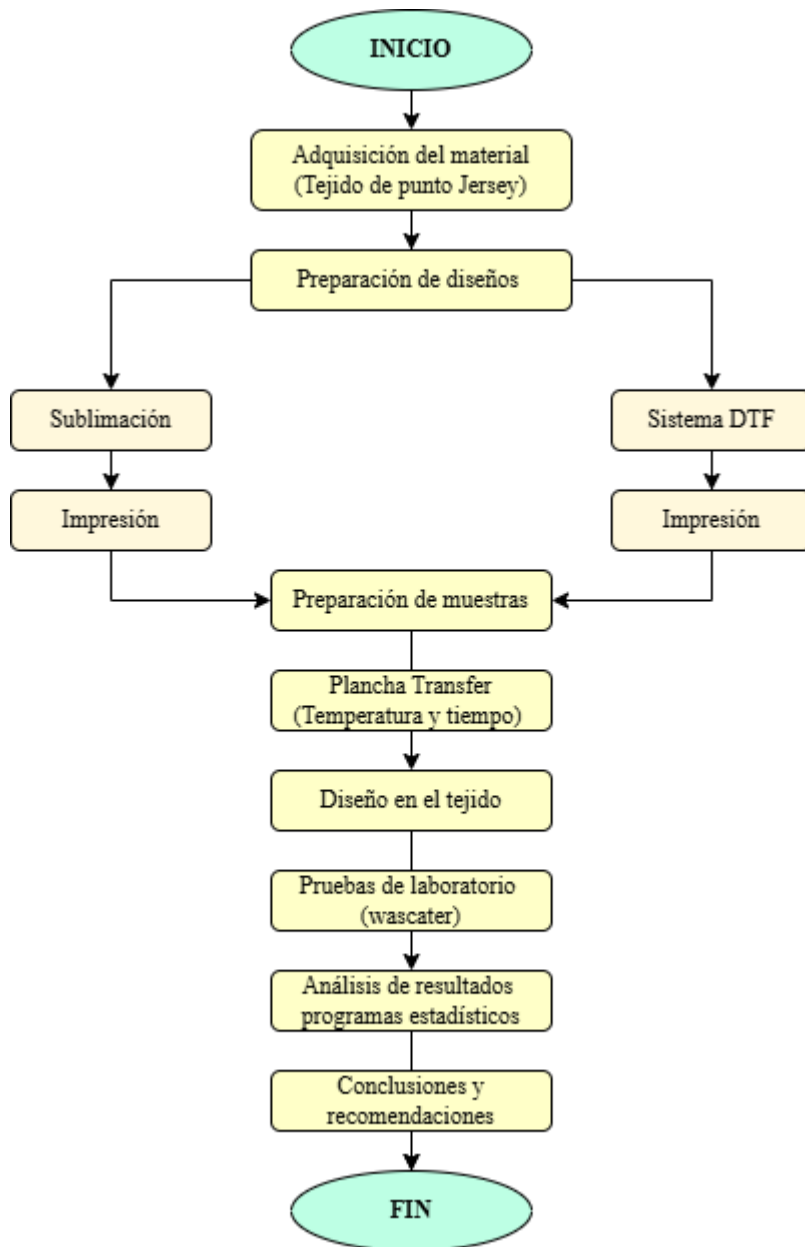
2.2 Flujogramas

El flujograma general muestra el estudio de la sublimación y el DTF, como es el proceso a aplicar que influye en las variables planteadas (temperatura, presión y tiempo).

2.2.1 Flujograma general

Figura 7

Flujograma general

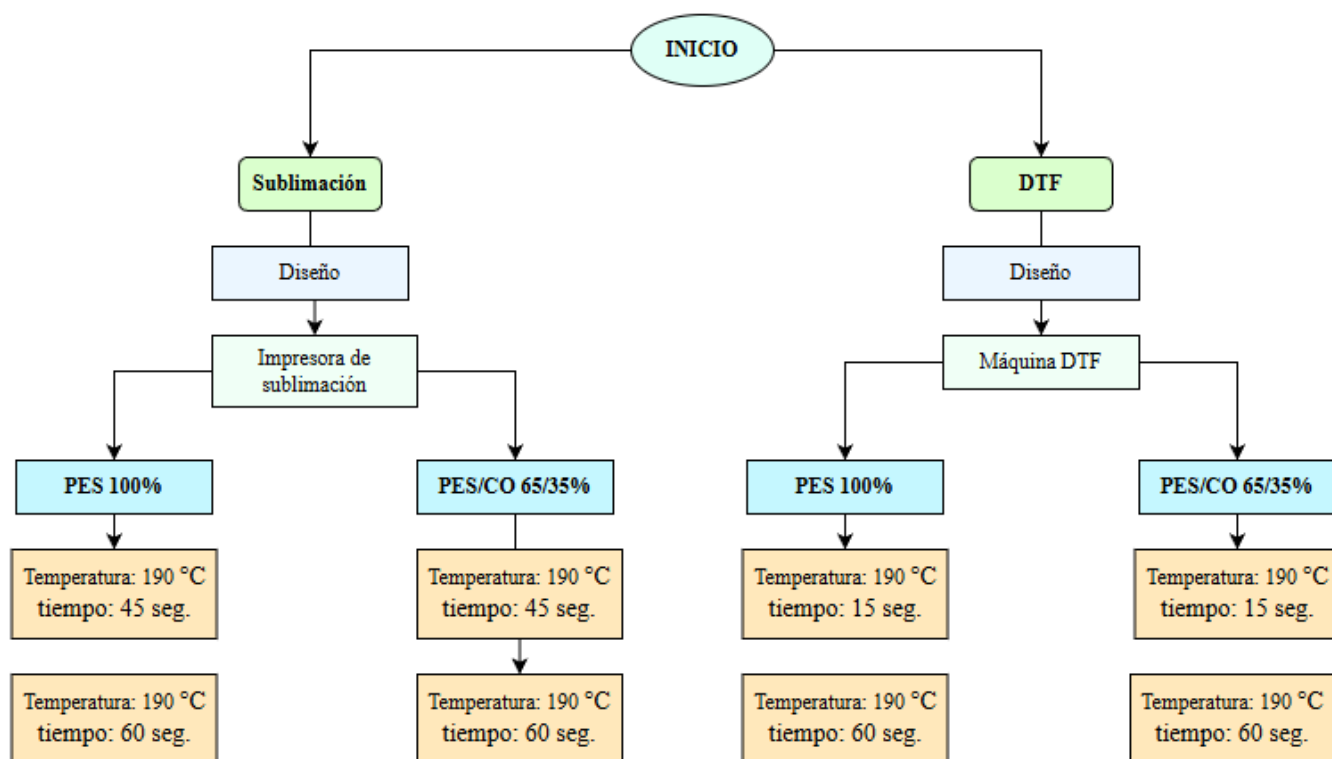


2.2.2 Flujograma muestral

El diagrama de flujo muestral detalla los parámetros a aplicar en los tejidos de poliéster y poliéster/algodón, las muestras se basan en las diferentes impresiones y las variables a utilizar como es el tiempo y temperatura.

Figura 8

Flujograma muestral



2.3 Materiales y equipos

2.3.1 Tejido de punto jersey

La metodología consistió en la preparación de muestras en tejido de punto jersey de composición 100% poliéster y 65%/35% poliéster/algodón, las cuales fueron realizadas mediante sublimación y DTF. Las diferencias en los parámetros de calidad se evaluaron de forma estandarizada, siguiendo los procedimientos de la norma ISO 105.

Tabla 7:

Características tejido jersey poli algodón



Características	Tejido	Muestra
Composición	Poliéster/Algodón 65%/35%	
Tipo de tejido	Jersey	
Ancho de tejido	1.50 m	
Calidad	A	

Tabla 8:

Características tejido jersey poliéster

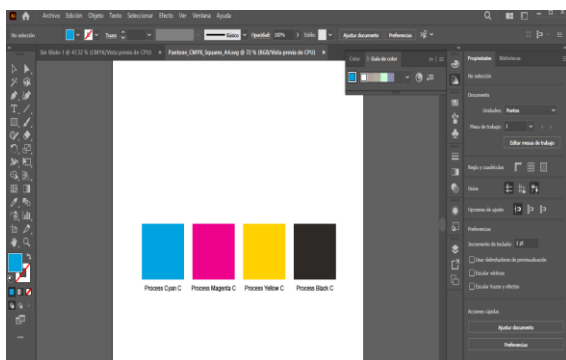
Características	Tejido	Muestra
Composición	Poliéster 100%	
Tipo de tejido	Jersey	
Ancho de tejido	1.50 m	
Calidad	A	

2.3.2 Adobe Ilustrador

En Adobe Illustrator, es un programa profesional donde se puede vectorizar diseños dependiendo de su tamaño, forma y manera más afectiva, permite fortalecer y desarrollar de forma estratégica donde se realiza la configuración de impresión tanto para sublimación como el sistema DTF (Abanto & Lopez, 2017).

Figura 9

Adobe Ilustrador



2.3.3 Impresora para diseños de sublimación

La impresora de sublimación tiene tintas con tecnología INKJET (inyección de tinta), una característica especial de estas impresoras que utilizan tintas originales de la marca, ya que si hacen uso de otro tipo pueden dañar la impresión y causar daños mecánicos al equipo. También se puede iniciar con la impresión de diseños mediante los programas como Adobe Illustrator o Photoshop, depende del programa y del diseño a utilizar.

Como se muestra en la **Figura 10**, es una impresora de sublimación marca EPSON, que realiza la impresión en papel film tamaño A3, de manejo muy fácil ideal para brindar confiabilidad para diseños.

Figura 10

Impresora de sublimación EPSON



2.3.4 Papel de impresión de sublimación.

El papel transfer, cuyas características son que posee un revestimiento especial (microscópico), se imprime con tintas de sublimación, se puede someter a elevadas temperaturas desde 180° - 200°C, mediante la plancha térmica por un tiempo de 45-60 segundos, de acuerdo con esta caracterización de los tejidos de punto a utilizar, no es adhesivo, no tiene resistencia al agua, no es reutilizable (Martpy, 2025).

Figura 11

Papel de sublimación



2.3.5 Plotter de impresión DTF

El plotter de impresión marca Locor, es una máquina que permite la transferencia de diseños con variedad de color, muy rápido que se utiliza para tamaños definidos aplicado a cualquier textil de diferente composición. Este utiliza tintas a base de agua, se tiene que mantener en un ambiente óptimo; la temperatura adecuada es $21^{\circ}\text{C} \pm 60 \text{ HR}$ (L et al., 2024).

Figura 12

Plotter de impresión DTF



2.3.6 Papel de impresión DTF

El papel para el sistema DTF, característica principal es que es de poliéster que es semitransparente, se tarda en recibir la tinta (CMYK+ blanco), porque las tintas de impresión son a base de agua, luego se coloca el polvo adhesivo térmico, se procede al curado, después el diseño impreso sobre el papel se lo transfiere mediante una plancha térmica, se aplica a elevadas temperaturas de 160° - 200°C, por un tiempo de 10-20 segundos, el papel no es reutilizable (El-Kashouti et al., 2019).

Figura 13

Impresión de diseño en DTF



2.3.7 Plancha Transfer

La plancha transfer o térmica sirve para proporcionar calor necesario para adherir las tintas o diseño elegido, mediante un tiempo y temperatura para el proceso de sublimación y el sistema DTF.

La **Figura 14** muestra una plancha transfer electromagnética de tipo manual marca MAXPRESS, donde se puede configurar la temperatura, tiempo y presión, su área de trabajo es de 50*60 cm, en el panel de control se puede regular temperatura, tiempo para los distintos textiles de diferente composición.

Figura 14

Plancha térmica MAXPRESS



2.3.8 Caracterización del tejido

El tejido de punto se obtuvo en la empresa Indutexma, de acuerdo a las características especificadas en la ficha técnica ver **Anexo 16**, **Anexo 17**.

2.3.9 Determinación y aplicación de variables

Las variables principales a utilizar en los dos procesos:

- Temperatura
- Tiempo
- Presión

En la tabla 8 se describe sobre las variables a emplear para las dos técnicas

Tabla 9

Tiempo y temperatura en las diferentes técnicas

Tejido	Proceso	Temperatura °C	Tiempo (segundos)
Jersey 100% Poliéster	Sublimación	190	45
		190	60
	DTF	190	15
		190	60
Jersey 65%/35% PES/CO	Sublimación	190	45
		190	60
	DTF	190	15
		190	60

2.4 Procedimiento de sublimación y DTF

Los procesos de sublimación y DTF se realizaron siguiendo los pasos que se presentan en la **Figura 30**:

- El diseño gráfico se elaboró mediante el software Adobe Illustrator, obteniendo uniformidad, resolución y características cromáticas para los dos sistemas de impresión.
- Se imprimieron 8 imágenes utilizando la impresora de sublimación (EPSON), empleando tintas y papel film conforme a las especificaciones técnicas del equipo.
- Seguidamente se imprimieron 8 imágenes en el plotter DTF (LONCOR), y se realizó el proceso de curado del polvo adhesivo (poliamida), necesario para asegurar la correcta transferencia y fijación del diseño sobre el tejido.
- Se procedió al corte de 16 muestras textiles con dimensiones de 35 × 30 cm, distribuidas de la siguiente manera: 8 muestras de tejido de punto 100% poliéster (PES) y 8 muestras de tejido de punto 65/35% poliéster/algodón (PES/CO).
- Una vez obtenidas las 16 muestras, 8 fueron establecidas como muestras patrón (sin lavado), mientras que los 8 restantes fueron sometidas a ensayos de solidez del color al lavado, simulando condiciones de lavado industrial, conforme al procedimiento establecido en la Norma ISO 6330:2012.

2.4.1 Aplicación de la temperatura en sublimación y DTF

Procedimiento:

- Primeramente, se procedió a la calibración y precalentamiento de la plancha térmica, estableciendo una temperatura de 190 °C y los tiempos previamente definidos (15, 45 y 60 segundos), manteniendo las condiciones para ambos sistemas de estampación.
- Se colocó la impresión sobre cada muestra textil, asegurando la correcta alineación del diseño, y se aplicó calor y presión en las distintas muestras, tanto para el proceso de sublimación tradicional como para el sistema DTF.
- Durante el proceso de transferencia térmica, se comprobó de manera visual que las muestras posean una uniformidad del estampado, asegurando el diseño completo sin que presente defectos o deterioro y garantizando una correcta fijación sobre el tejido.

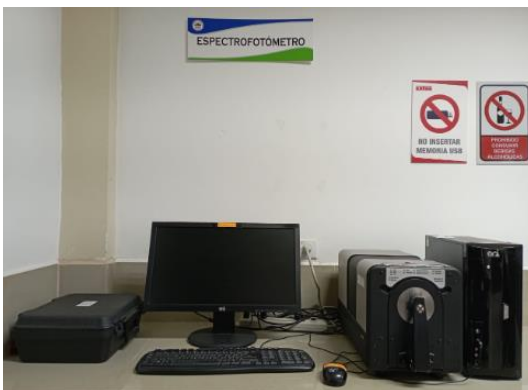
- Finalizada la aplicación térmica, las muestras se dejaron enfriar a temperatura ambiente; luego se procedió al retiro del papel de sublimación y del film transfer del sistema DTF, conforme a las especificaciones técnicas de cada proceso.

2.4.2 Espectrofotómetro

Es un equipo de laboratorio utilizado para medir los colores de un objeto o textil determinado, que es realizado en puntos específicos mediante ondas electromagnéticas en un espacio tridimensional del color, se encarga de analizar por el espacio de color CIELAB (Clingingsmith, 2018).

Figura 15

Espectrofotómetro



Componentes del espacio del color CIELAB en el espectrofotómetro:

- L^* luminancia colores claro y oscuro
- a^* Coordenadas de color verde y rojo
- b^* Coordenadas de color amarillo y azul
- c^* Croma
- h^* Matiz, lo que se observa de manera visual, luego de manera instrumental.

2.4.3 Análisis de muestras en el espectrofotómetro

El análisis de las 16 muestras, las cuales 8 se tomaron como patrón y los 8 restantes fueron sometidas a un proceso de lavado, como se observa en la **Figura 16**, lo cual permitió obtener valores objetivos y precisos de la variación cromática en las muestras mediante la

escala CIELAB. Para garantizar la confiabilidad de los resultados, se siguieron los lineamientos establecidos en la norma ISO 105-A05, que especifica el método de evaluación instrumental de los cambios de color en los ensayos textiles.

Figura 16

Medición de color en el espectrofotómetro



2.4.4 ISO 6330: 2012 wascator (método de lavar y secado doméstico) de las muestras planificadas.

Esta norma se usa especialmente para métodos de lavado y secado doméstico para realizar pruebas en sustratos textiles, aplicada a diferentes tejidos, con diferentes acabados que se someten a combinaciones apropiadas para realizar los procedimientos de lavado y secado. Se lo define por los diferentes procedimientos, en algunos casos usando detergentes de referencia, y es en base a los materiales que se somete a carga (Standard, 2008). Esta prueba se realiza en diferentes procesos como es el DTF y la sublimación aplicados en tejidos de composición diferente y así evaluar la resistencia del acabado DTF y sublimación, para determinar la durabilidad del producto final que en este caso es el diseño transferido al textil.

En esta prueba de lavado se utilizó el programa 5N, emplea detergente libre de electrolitos, contrapeso y el tiempo con la temperatura en la máquina estandarizada, el tiempo

por ciclo es de 15 minutos con la temperatura de 60 °C, se realizaron lavados y enjuagues en el equipo certificado, es una máquina de carga vertical.

En la **Figura 17** se observa a la máquina wascator, también conocida como máquina de lavado, es normalizada para los laboratorios textiles mediante la norma ISO 6330:2012 para determinar el aspecto de las muestras realizadas con los parámetros que son tiempo y temperatura para realizar la calificación en el espectrofotómetro después del lavado y así obtener resultados y poder evaluar.

Figura 17

Wascator



CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Resultados

En este apartado se presentan los resultados obtenidos de las muestras realizadas, con el fin de obtener datos cuantitativos. El análisis se fundamentó en la norma ISO 105-A05, utilizando el espectrofotómetro para la medición objetiva. La presentación de los datos se organiza en tablas y representaciones gráficas que facilitan su interpretación estadística.

3.1.1. Resultados de solidez de color al lavado en el espectrofotómetro

Se presentan los resultados de las probetas analizadas, con las respectivas variables como el tipo de tejido, temperatura de procesamiento y tiempo, mostrando la variación de la solidez al color, tras el lavado, donde se midió el color en diferentes puntos específicos de forma objetiva utilizando el espectrofotómetro X-Rite i5. Se establecen como factores de estudio la temperatura, el tiempo y presión. Para el diseño experimental con dos réplicas para el análisis estadístico, se utilizó el software PAST 4, para la interpretación de los datos.

Tabla 10

Valoración del color de las muestras a diferentes tiempos

Proceso	Tejido	Temperatura	Tiempo (s)	Promedio
Sublimación	65%/35% PES/CO	190 °C	45	3.16
	65%/35% PES/CO	190 °C	60	3.5
	100% PES	190 °C	45	4.33
	100% PES	190 °C	60	4.5
DTF	65%/35% PES/CO	190 °C	15	4
	65%/35% PES/CO	190 °C	60	3.33
	100% PES	190 °C	15	4
	100% PES	190 °C	60	3.16

Tabla 11*Tabla de resultados de la solidez de color al lavado*

Proceso / Tejido	Muestra	Color	t (s)	L*	a*	b*	c*	Decmc	Cambio de color
Sublimación 65%/35% PES/CO	1	Celeste		-2,2	1,24	-0,53	-0,67	1,6	3,5
		Rojo	45	1,86	-3,87	-1,45	-4,07	2,97	2,5
		Azul		1,19	0,25	2	-1,93	2,03	3,5
	2	Celeste		-0,65	1,29	-0,58	-0,68	1,46	4
		Rojo	60	2,84	-1,45	-1,4	-1,64	2,24	3
		Azul		1,48	0,28	1,06	-1,82	2,07	3,5
Sublimación 100% PES	3	Celeste		-0,26	0,56	0,58	-0,69	0,57	4,5
		Rojo	45	0,58	-0,06	-1,15	-0,23	1,14	4,5
		Azul		-1,59	0,01	0,74	-0,72	1,22	4
	4	Celeste		-0,69	0,14	0,03	-0,07	0,29	4,5
		Rojo	60	0,53	-0,11	0,42	-0,27	1,18	4,5
		Azul		0,83	0,13	-0,57	0,59	0,78	4,5
DTF 65%/35% PES/CO	5	Celeste		-0,69	1,35	-0,64	-0,68	1,43	4
		Rojo	15	-1,54	-1,1	-0,62	-1,21	1,45	4
		Azul		-1,26	0,12	-0,39	0,41	1,11	4
	6	Celeste		-2,5	1,29	-0,58	-0,72	1,7	3,5
		Rojo	60	-3,15	1,47	0,31	-1,17	2,13	3
		Azul		1,19	0,28	2,1	-1,96	2,03	3,5
DTF 100% PES	7	Celeste		-0,66	1,3	-0,63	-0,72	1,44	4
		Rojo	15	-0,39	-1,1	-0,88	-1,27	1,55	4
		Azul		-1,64	0,03	0,077	0,76	1,25	4
	8	Celeste		-2,5	1,26	-0,55	-0,68	1,68	3,5
		Rojo	60	1,86	-3,93	-1,49	-4,09	2,99	2,5
		Azul		1,21	0,28	2,05	-2,02	2,09	3,5

Valores que determinan la resistencia que en las muestras tras ser sometidas al lavado industrial frente a las variables de tiempo y temperatura empleados en el proceso de sublimación y DTF.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan los datos establecidos de la medición de color de las muestras sublimadas y Dtf empleando diferentes tiempos, pero con las mismas temperaturas, para cada tipo de tejido de 65%/35% PES/CO y 100% PES.

3.2. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación son evaluados mediante el coeficiente de variación a través del programa PAST 4, y a la vez son analizados mediante gráficos en Excel, para la interpretación de la información obtenida de la valoración de solidez de color después de realizar lavados y luego ser evaluados en el espectrofotómetro.

3.2.1. Análisis de la Varianza antes y después del lavado

En la **Tabla 12** se realiza un análisis de varianza (ANOVA) considerando el número de muestras antes y después del lavado (sublimación y DTF). Los resultados indicaron un efecto altamente significativo sobre el coeficiente de variación que se centra prácticamente en los dos grupos, lo que existe diferencias significativas entre cada muestra aplicando las variables de cada proceso después del lavado.

Donde se determinaron los efectos con una estimación estadística experimental, los efectos presentan un valor de p inferior a 0.05, lo que indica que son significativamente distintos de cero con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 12

Análisis del coeficiente de variación de las muestras

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	F	p-valor
Sublimación/DTF	0.375	1	1.84	0.190
Tipo de tejido	1,500	1	7,35	0,013
Proceso * tejido	2.042	1	10,00	0,005
Error	4,083	20	—	—
Total	8,000	23		

El análisis ANOVA evidenció diferencias estadísticamente significativas de acuerdo al tipo de tejido, lo que influye de manera en la estabilidad cromática cambio de color posterior al lavado ($p < 0,05$), el desempeño del proceso de estampación de sublimación y el DTF no se comportan igual en 100% poliéster que en relación al 65/35% poli algodón.

3.2.2. Normalidad de datos

Según Hammer (2024), la normalidad se refiere al rechazo o aprobación de los datos recolectados según una distribución normal, los resultados respaldan la confiabilidad estadística de los análisis, en donde, si el valor de p (normal) es mayor o igual al 0.05 da una buena confiabilidad del 95%. En este caso la prueba de Shapiro-Wilk W y Anderson-Darling A, se consideran como las más exactas de la normalidad, lo cual se efectuó para establecer el grado de confiabilidad de los valores de las muestras. Shapiro-Wilk se utiliza para muestras menores a 50, para comparar la distribución real de los datos de manera técnica.

En la **Figura 18**, se exponen los resultados del test de confiabilidad de datos de las pruebas que fueron sometidas a sublimación y DTF, luego fueron lavadas y evaluadas el color utilizando el espectrofotómetro; el nivel de confianza garantiza la utilidad de los análisis estadísticos.

Figura 18

Análisis de confiabilidad de los datos

Tests for normal distribution		
	Muestras A	Muestras B
N	8	8
Shapiro-Wilk W	0,85	0,8141
p(normal)	0,09534	0,04044
Anderson-Darling A	0,5163	0,6271
p(normal)	0,1294	0,06466
p(Monte Carlo)	0,131	0,0677
Lilliefors L	0,236	0,2263
p(normal)	0,2083	0,2623
p(Monte Carlo)	0,2118	0,2681
Jarque-Bera JB	1,309	0,9883
p(normal)	0,5196	0,6101
p(Monte Carlo)	0,1089	0,2053

Este resultado de las pruebas de Shapiro-Wilk, Anderson Darling, cuyos valores se evidenció que presentan una distribución normal ($p > 0.05$), lo que justifica que la normalidad de los datos es confiable, se evaluó el cambio de color mediante la distribución de las muestras.

3.2.3. Solidez del color en muestras 65%/35% PES/CO proceso de sublimación.

A continuación, se detalla el análisis de varianza, la media y el coeficiente de variación de las dos muestras realizado el proceso de sublimación con una temperatura de 190 °C, en un tiempo de 45 y 60 segundos en el tejido 65%/35% PES/CO, lo cual se obtienen los valores de la parte evaluada.

Tabla 13

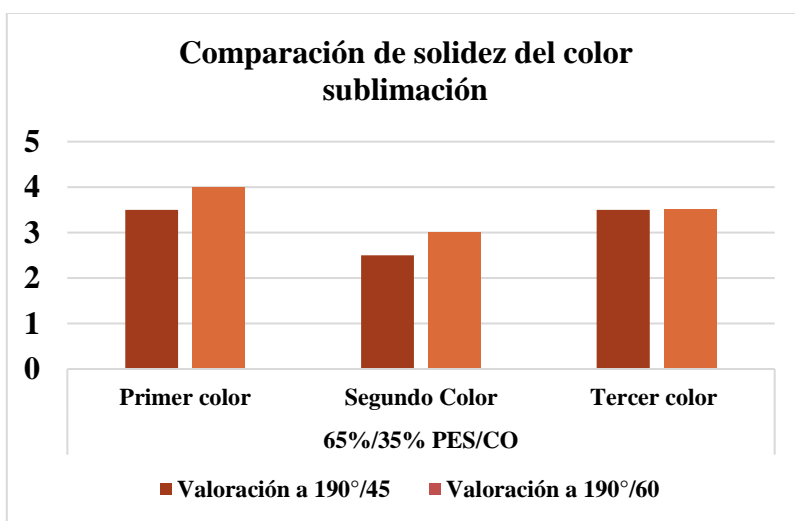
Análisis de calificación de solidez de color al lavado

Tejido	Color	Valoración a 190°C/45s	Valoración a 190°C/60s
65%/35% PES/CO	Primer color	3,5	4
	Segundo Color	2,5	3
	Tercer color	3,5	3,5
	Promedio	3,166666667	3,5
	Varianza	0,222222222	0,166666667
	D. Estandar	0,471404521	0,40824829
	Coeff. Var	14.89%	11.66%

En la **Tabla 13** se representa un análisis donde se observa una calificación de solidez de color al lavado en las dos muestras de tejido 65%/35% PES/CO en el proceso de sublimación, la cual se aplicó la temperatura constante de 190°C y el tiempo de 45 y 60 segundos, en el cual se evaluó distintos colores, en el tiempo de 45 s se obtuvo un coeficiente de variación de 14.89%, siendo más susceptible a cambios en relación a 60 s donde el coeficiente fue de 11.66%, se evidenció un poco más de estabilidad después del lavado.

Figura 19

Análisis de comparación de solidez del color al lavado en sublimación



En la **Figura 19** se evidencia que la variación en los tiempos de sublimación influye directamente en la estabilidad del color, al aumentar a 60 segundos, se obtiene una calificación alta de 4, lo que indica una mayor dispersión en los resultados en relación a los 45 segundos, se observa que tiene menor consistencia y fijación del color, lo que presentó cambios relevantes en el comportamiento cromático de 3,5.

3.2.4. Solidez del color en muestras 100%PES proceso de sublimación

En la **Tabla 14** se muestra el coeficiente de variación que existe entre las dos muestras tras ser sometidas a las pruebas de lavado aplicadas en el tejido 100% PES.

Tabla 14

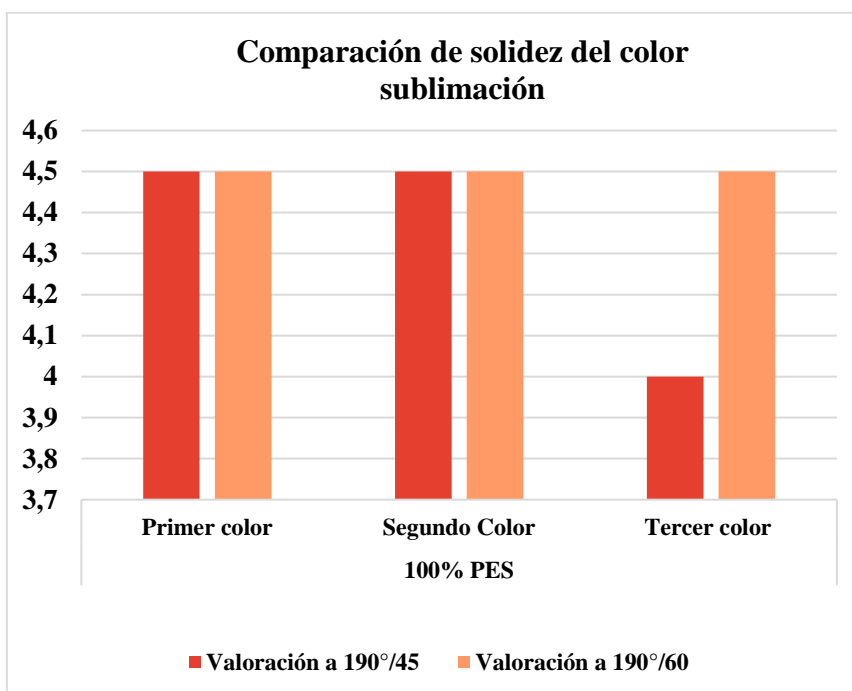
Análisis de calificación solidez de color al lavado en sublimación

Tejido	Color	Valoración a 190°/45	Valoración a 190°/60
100% PES	Primer color	4,5	4,5
	Segundo Color	4,5	4,5
	Tercer color	4	4,5
	Promedio	4,333333333	4,5
	Varianza	0,055555556	0
	D. Estandar	0,23570226	0
	Coeff. Var	5,44%	0

En la **Tabla 14** se puede diferenciar que hubo mejores resultados en poliéster 100%, en comparación a la sublimación en mezcla, que tenía una calificación más baja. Es decir que el coeficiente de variación es del 5.44% en 45 s y 0% en 60 s, sin mostrar cambios evidentes en tejido 100% poliéster al ser un tejido sintético apto para la sublimación en el que no hubo cambios significativos o pérdida de color tras someterse a las pruebas de lavado.

Figura 20

Comparación de solidez al color al lavado en 100% PES



En la **Figura 20**, se presenta los resultados obtenidos de las muestras de sublimación en el tejido 100% PES, a tiempos de 45 y 60 segundos, donde se evidencia un 5,44% de variación en la calificación de color entre los tiempos evaluados, lo que en relación al sustrato tiene buen comportamiento característico del poliéster a la técnica de sublimación, la solidez del color al lavado muestra una pequeña diferencia entre las muestras, quiere decir que tiene una buena calificación al ser medida con el espectrofotómetro.

3.2.5. Solidez del color en muestras 65%/35% PES/CO técnica DTF

En la **Tabla 15** se muestran los valores de las calificaciones de la solidez del color al realizar el lavado en la técnica DTF para determinar qué tiempo más influye en el cambio de tono de las diferentes partes evaluadas.

Tabla 15

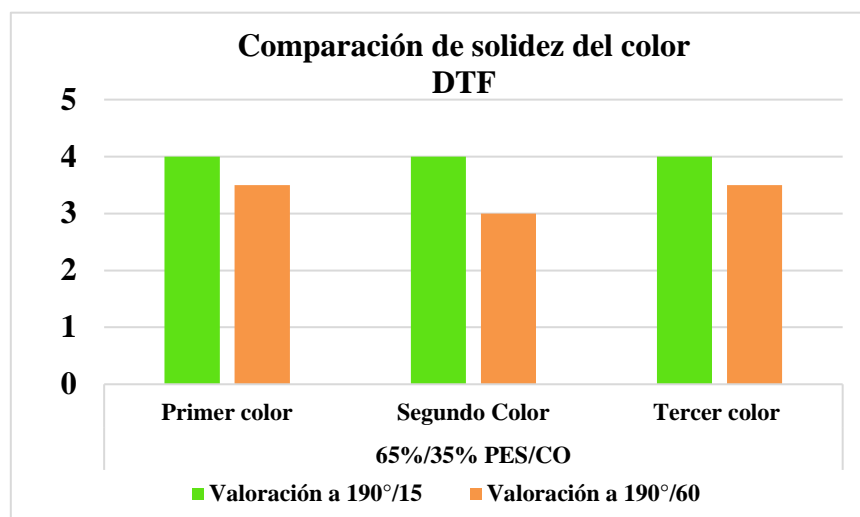
Análisis de calificación solidez de color al lavado DTF 65%35% PES/CO

	Color	Valoración a 190°/15	Valoración a 190°/60
	Primer color	4	3,5
	Segundo Color	4	3
	Tercer color	4	3,5
65%/35% PES/CO	Promedio	4	3,333333333
	Varianza	0	0,055555556
	D. Estandar	0	0,23570226
	Coeff. Var	0	0,07%

La **Figura 21** presenta la comparación de los valores colorimétricos obtenidos mediante el espectrofotómetro para las muestras estampadas con la técnica DTF y sometidas a ciclos de lavado. Los resultados muestran una estabilidad cromática óptima, demostrada por un coeficiente de variación (CV) del 0% en las muestras de 15 segundos. Para las muestras expuestas a un tiempo de transferencia de 60 s, el CV fue del 0.07%. Desde una representación visual, estos valores no correspondieron con cambios significativos en el color; sin embargo, se observó un leve desgaste físico o pérdida superficial en la muestra procesada a 60 s. Esto sugiere que, si bien la estabilidad del color se mantiene, una exposición térmica excesiva puede iniciar un proceso de degradación en la capa de tinta y adhesivo, afectando su resistencia física y textura.

Figura 21

Comparación de solidez al color al lavado técnica DTF 65%/35% PES/CO



En las pruebas realizadas mediante la técnica DTF, sobre el tejido 65%/35% PES/CO, se evalúa a la temperatura 190 °C, durante 15 y 60 segundos, los resultados obtenidos mediante la medición espectrofotométrica se mostraron que en la aplicación de 15 segundos tuvo mejor solidez al color en los tres colores medidos, en relación con la muestra expuesta a mayor tiempo de planchado.

3.2.6. Solidez del color al lavado en muestras 100% PES técnica DTF.

En la **Tabla 16** el análisis colorimétrico en el espectrofotómetro del tejido 100% PES, estampado con la técnica DTF, utilizando los dos tiempos de exposición de 15 y 60 segundos.

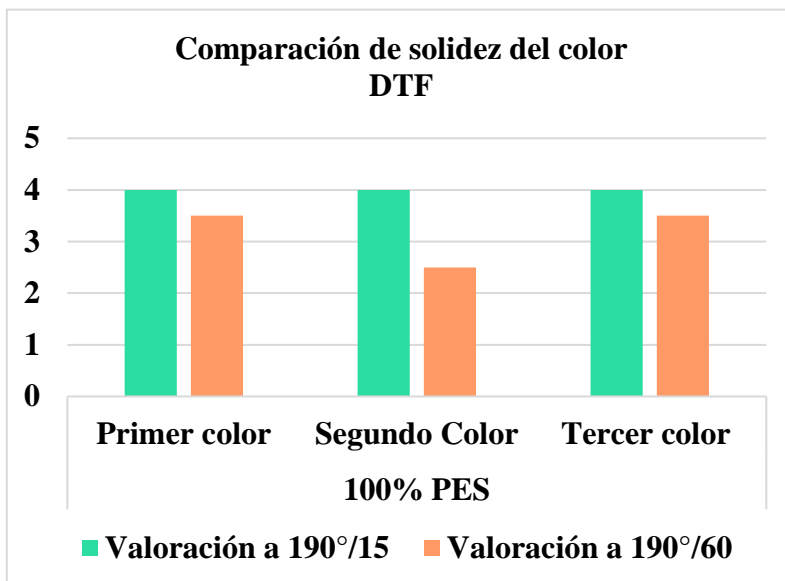
Tabla 16

Análisis de calificación solidez de color al lavado técnica DTF 100% PES

Tejido	Color	Valoración a 190°/15	Valoración a 190°/60
100% PES	Primer color	4	3,5
	Segundo Color	4	2,5
	Tercer color	4	3,5
	Promedio	4	3,166666667
	Varianza	0	0,222222222
	D. Estándar	0	0,471404521
	Coeff. Var	0	0,149

Figura 22

Comparación de solidez al color al lavado técnica DTF 100% PES



En la **Figura 22** se presenta la evaluación de la técnica DTF aplicada sobre el tejido de punto 100% PES. El proceso se realizó a temperatura constante empleando tiempos de fijado de 15 y 60 segundos, los resultados muestran un coeficiente de variación de 0% en el menor tiempo y un coeficiente de 0.149% en el mayor tiempo, sin embargo, la ausencia de cambios visuales evidencia una gran estabilidad. Esta muestra tiene una buena calificación ya que su desempeño con diversos materiales textiles confirma la versatilidad, aptitud técnica, donde se mostró un leve desgaste en la superficie determinando que no existe desprendimiento del polímero tras haber realizado el lavado.

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se concluye que la compatibilidad entre el tejido (sustrato) y la técnica de estampación es determinante para la solidez al lavado. El tejido de 100% poliéster demostró una compatibilidad óptima con los dos métodos, presentando una alta resistencia a la pérdida de color. Sin embargo, en la mezcla de 65%/35% poliéster/algodón se evidenció una solidez significativamente menor, especialmente cuando se empleó la técnica de sublimación, lo que confirma su limitación en sustratos con fibras naturales.
- En las muestras realizadas se permitió identificar el tiempo de exposición al calor como un parámetro que influye directamente en la fijación y durabilidad del color. Para la sublimación, un tiempo de 60 segundos produjo resultados superiores a los de 45 segundos. Sin embargo, para el sistema DTF, el tiempo óptimo fue de 15 segundos; periodos prolongados resultaron un mayor desgaste de la capa de tinta y adhesivo tras el lavado. Esto indica que cada técnica requiere un protocolo térmico específico para maximizar su rendimiento en cada proceso.
- En la aplicación de la norma ISO 6330:2012 en las muestras obtenidas se proporcionó una evaluación objetiva y reproducible. Los resultados confirmaron que el DTF presentó una excelente adhesión en los diversos tipos y colores de textiles, sin desprenderse tras los ciclos de lavados lo cual ofrece una ventaja decisiva en versatilidad y adherencia mecánica. Mientras que la sublimación mostró su superioridad en poliéster puro. Esta capacidad de adherirse eficazmente a posiciona al DTF como una innovación tecnológica que amplía los horizontes del estampado digital.
- El proceso de los datos colorimétricos con el uso del software Past 4, identificó niveles de variabilidad y hallazgos experimentales, donde se determinó que las muestras de 100% poliéster presentaron los coeficientes de variación más bajos, reflejando una consistencia y homogeneidad óptima en los resultados, lo cual consolida la fiabilidad de las calificaciones obtenidas para este material.

4.2. Recomendaciones

- Optimizar los parámetros como es el tiempo y la temperatura adecuada según el método y tejido a utilizar, se debe de seguir las especificaciones del fabricante para que no haya ningún tipo de cambios con respecto al DTF y sublimación.
- Es recomendable utilizar los tejidos aptos para el proceso de sublimación para que no haya perdida de color durante el tiempo y mayor desgaste ante la perspectiva visual y vida útil del textil.
- Se sugiere realizar otro tipo de investigación utilizando algún tipo de ligante o aditivo en el proceso de sublimación para que tenga un buen resultado en el tejido de la mezcla que contiene un porcentaje de fibras naturales para que no exista cambios al color y minimizar los riesgos de variabilidad.
- Evitar tiempos mayores a lo establecido en la técnica DTF de acuerdo al proveedor para que no genere cambios en un sobrecalentamiento del adhesivo disminuyendo la resistencia del color y presentar mayor desgaste como se evidenció en las muestras expuestas a 60 segundos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, J., & Lopez, O. (2017). Software Adobe Illustrator en el desarrollo de la creatividad de los estudiantes Adobe Illustrator software in the development of student creativity. *Revista de Investigacion y Cultura*, 6, 6–10. <https://orcid.org/0000-0002-8256-1519>
- Abreu, J. L. (2014). El Método de la Investigación Research Method. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 195–204.
- Atalie, D., & Ashagre, G. (2017). Impact of Sunlight Exposure to different Dyed fabrics on Colorfastness to Washing. *International Journal of Modern Science and Technology*, 2(11), 360–365. <http://nebula.wsimg.com/1f9ed8a127059037a7c3dd2449e8696c?AccessKeyId=7F4D485B7198C0BD2695&disposition=0&alloworigin=1>
- Brildor. (2025). *Plancha Transfer Brildor A3 . 2 Manual de Instrucciones*. https://www.brildor.com/media/upload/descargas/Manual_Instrucciones_Plancha_transfer_Brildor_A3.2.pdf?srsltid=AfmBOopVff4p3dMwlm27xgEq3ByXjDWVX3UxOM4MjYrse0QB1StHUn_3
- Brochure, A. (2021). *Direct to film transfer*. 1–10.
- Burgos, G. (2022). *Estampado por sublimación*. 1–85. [https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/40579/1/Burgos%20G-Estampado por sublimacion.pdf](https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/40579/1/Burgos%20G-Estampado%20por%20sublimacion.pdf)
- Clingingsmith, T. W. (2018). Series flow tandem fan: A high-speed V/STOL propulsion concept. *SAE Technical Papers*, 1–8. <https://doi.org/10.4271/841496>
- Delta. (2024). *Descubra qué tejidos son aptos para la sublimación*. <https://deltamaquinastexteis.com.br/es/descubra-que-tejidos-son-aptos-para-la-sublimacion/>
- Dibco. (2023). *Sublimación, paso a paso*. <https://www.dibco.cl/wp-content/uploads/2021/02/sublim-paso-a-paso-1170x780.png>

- El-Kashouti, M., Elhadad, S., & Abdel-Zaher, K. (2019). Printing technology on textile fibers: Review. *Journal of Textiles, Coloration and Polymer Science*, 0(0), 0–0. <https://doi.org/10.21608/jtcps.2019.15989.1027>
- Epson America, I. (2025). *Impresora de Sublimación de Tinta SureColor F170*. https://mediaserver.goepson.com/ImConvServlet/imconv/2cf4d78f5f6e589502c5ba62341024e794605339/1200Wx1200H?use=banner&hybrisId=B2C&assetDescr=SureColor-F-170_headon-paper_690x460
- Film, D. T., & Printing, T. (2022). *TheMagicTouch*.
- Garg, P., R Menon, G., & Kaur, B. (2022). Comparison of different methods to manage supralelevator rectal opening in anal fistulas: A retrospective cohort study. *Cirugia Espanola*, 100(5), 295–301. <https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2021.03.011>
- Goldade, V. A., & Vinidiktova, N. S. (2017). Antimicrobial fibers. *Crazing Technology for Polyester Fibers*, 51–80. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101271-0.00003-6>
- Hammer, O. (2024). Reference Manual Reference Manual. *Technology*, 1(November). <https://doi.org/10.1093/cid/ciq238>
- Ibrahim, N. A., Eid, B. M., & Kafafy, H. (2020). Sustainable colorants for protective textiles. *Advances in Functional and Protective Textiles*, 569–629. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820257-9.00021-7>
- ISO. (2013). *Textiles — Domestic washing and drying procedures for textile testing*. 2010, 14.
- Janeta, A. T. B., & Rodriguez, T. A. M. (2024). *Análisis comparativo de transferencia de imagen en productos comunicacionales en material textil, identificando su rendimiento y calidad entre DTF y sublimación*.
- L, K. D. T. F., Impresora, P., & Dtf, A. (2024). *Kit DTF L1800*. https://www.arkiplot.com/archivos/_docs/manual-DTF.pdf
- Linko. (2025). *DTF-process-2-600x283 @ www.dtflinko.com*. <https://www.dtflinko.com/wp->

content/uploads/2023/05/DTF-process-2-600x283.webp

- Lizák, P., Havelka, A., Drobný, M., & Mojumdar, S. C. (2015). The effect of sublimation print on thermal conductivity of layered sports textiles. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 119(2), 891–897. <https://doi.org/10.1007/s10973-014-4113-8>
- Martínez, I., Reyes, D., & Rosero, F. (2011). Constitución de la Republica del Ecuador. *Alteridad*, 2(2), 74. <https://doi.org/10.17163/alt.v2n2.2007.04>
- Martpy. (2025). *Cómo preparar un archivo para sublimar en 4 pasos*. <https://textti.com/como-preparar-un-archivo-para-sublimar/?srsltid=AfmBOoqtJK5xYGOBImyxV68jH6DBShh3JixxN5er1Ws4vTZU21VgaL6B>
- Masanas, B. A. (2025). *¿Qué es la poliamida? Usos y Beneficios - DTF por metros Barcelona*. <https://dtfbarcelona.es/que-es-la-poliamida-y-como-actua-en-la-prenda/>
- Nohlen, D. (2006). El método comparativo. *Ciencia Poética Comparada: El Enfoque Histórico-Empírico*, 42–57.
- Ortiz, T. J. (2015). *Sublimación Textil*. 1–139.
- Ponce, P. (2022). Estandarización de los procesos de estampado y sublimación para evitar los cambios físicos que sufren los materiales textiles rayón y poliéster. *Economía*, 1–41.
- Printing, T. (2025). *Transfer*.
- Prybeha, D., Koshevko, J., Smutko, S., Onofriichuk, V., Skyba, M., Synyuk, O., Kuleshova, S., Pidhaichuk, S., & Zlotenko, B. (2021). Analysis of methods of printing images on textile materials and evaluation of their quality. *Vlakna a Textil*, 28(2), 63–74. http://vat.ft.tul.cz/2021/2/VaT_2021_2_8.pdf
- Rujano, M. (2019). *La transferencia de imágenes por sublimación*. https://www.tinec.com/downloads/manuales/Ebook_Sublimacion_Rev_2019.pdf
- Serra-Aracil, X., López Cano, M., & Targarona, E. (2022). Investigación cuantitativa y

cuantitativa en cirugía. *Cirugía Española*, 100(5), 306–308.
<https://doi.org/10.1016/J.CIRESP.2021.11.012>

Standard, I. (2008). *ISO 6330 Second edition 2000-12-15 Textiles-Domestic washing and drying procedures for textile testing AMENDMENT 1*. 2008. www.iso.org

Sts Inks. (2022). *Dtf Soluciones de impresión directa*.

SublimaTex. (2019). *Sublimación & Serigrafía*. 2–4.

Swain, P., & Lamb, J. (2014). *Sublimación 101*.

Technology, E. D. (2022). *La revolución en el transfer y la personalización textil*.

Tipantasig, J. (2022). “Desarrollo e implementación de un sistema de control automático en la prensa de calor manual de la Empresa Marie Sport”. 2005–2003, 8.5.2017, γ787.

Universidad Técnica del Norte. (2022). *Vicerrectorado de Investigación – Universidad Técnica del Norte*.

Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Operating and installation manual TT300 – TT500 – TT750. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27.

ANEXOS

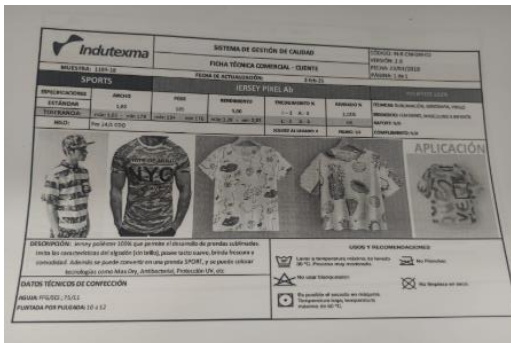
Anexo 1

Creación del diseño



Anexo 2

Obtención del tejido de punto jersey



Anexo 3

Plotter de impresión proceso DTF



Anexo 4

Configuración y calentamiento de la plancha



Anexo 5

Corte de los diferentes tejidos y aplicación de variables



Anexo 6

Equipo de laboratorio Wascator



Anexo 7

Lavado de muestras y selección de programa a utilizar.



Anexo 8

Colocación de contrapeso según la norma ISO



Anexo 9

Selección del programa a utilizar



Anexo 10

Colocación de 20 g de detergente en el Wascator



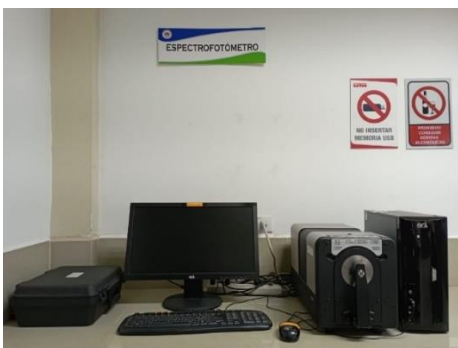
Anexo 11

Secado de las muestras al haber realizado el lavado



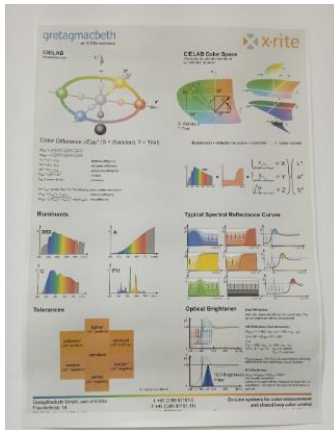
Anexo 12

Espectrofotómetro



Anexo 13

CIELAB



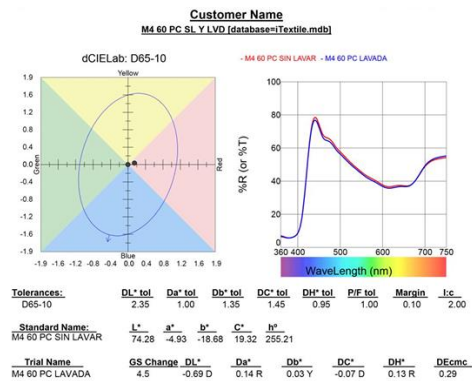
Anexo 14

Evaluación de las muestras en el espectrofotómetro









Anexo 15

Obtención de resultados










Anexo 16

Ficha técnica del tejido 65/35% Poliéster/Algodón

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD			Código: IN-R-CM-DM-02 Versión: 2.0 Fecha: 23/05/25
	FICHA TÉCNICA COMERCIAL			
	Muestra: 1189-18 Peso: 185			
BASIC PRO	JERSEY MAYER Ab.			Poliéster 65% 35% Algodón
ESPECIFICACIONES	ANCHO	RENDIMIENTO	ENCOGIMIENTO	Técnicas:
ESTÁNDAR	1.80	3,00	L: 2 A: 3	Sublimación
HILO	PesCo 24/1	Máx: 3,20 – min: 2,83	L: 3 A: -4	Serigrafía
				TEJIDO CERTIFICADO O CON:
DESCRIPCIÓN: Jersey Poli algodón de suave tacto y frescura, ideal para prendas de uso diario, gracias a su resistencia permite experimentar cualquier técnica de estampación sobre ella				No limpieza en seco:
DATOS TÉCNICOS DE CONFECCIÓN: AGUJA: FFG7SES; 75/11 PUNTADA POR PULGADA: 10 a 12				

Anexo 17

Ficha técnica tejido 100% Poliéster

	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD			Código: IN-R-CM-DM-02 Versión: 2.0 Fecha: 23/05/25
	FICHA TÉCNICA COMERCIAL			
	Muestra: 876-38 Peso: 185			
BASIC PRO	JERSEY MAYER Ab.			Poliéster 100%
ESPECIFICACIONES	ANCHO	RENDIMIENTO	ENCOGIMIENTO	Técnicas:
ESTÁNDAR	1.80	3,00	L: -6 A: -5	Sublimación Serigrafía
HILO	PesCo 24/1	Máx: 3,20 – min: 2,83	L: 7 A: -6	Vinilo
				TEJIDO CERTIFICADO CON: 
DESCRIPCIÓN: Jersey poliéster 100% que permite el desarrollo de prendas. Imita las características del algodón (sin brillo), posee tacto suave, brinda frescura y comodidad. Además, se puede convertir en una prenda SPORT y se puede colocar tecnologías como MaxDry, Antibacterial, Protección UV, etc.				No limpieza en seco:  Es posible el secado en máquina. Temperatura baja; temperatura máx. 60° C
DATOS TÉCNICOS DE CONFECCIÓN: AGUJA: FFG7SES; 75/11 PUNTADA POR PULGADA: 10 a 12				